

PRODUCTION OF ELECTRICALLY CONDUCTIVE FIBER

Patent Number: JP6294014
Publication date: 1994-10-21
Inventor(s): MORITA SEIJI; others: 02
Applicant(s): TORAY IND INC
Requested Patent: ☐ JP6294014
Application Number: JP19930078159 19930405
Priority Number(s):
IPC Classification: D01F8/14; D01D5/30; D01F1/09
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To stably produce the subject fiber having high quality by specifying the roughness of the inner wall of the pipe for introducing electrically conductive polymer, the roughness of the wall of the nozzle hole and the tapering angle between the polymer-introducing part and the extrusion part, filling a non-conductive polymer and then switching to an electrically conductive polymer.

CONSTITUTION: An electrically conductive fiber is produced by the composite spinning of an electrically conductive polymer containing 15-20wt.% of electrically conductive carbon black and a fiber-forming non-conductive polymer. The composite spinning spinneret 1 to be used in this process is composed of an electrically conductive polymer introducing hole 1, an electrically conductive polymer metering and restricting hole 3, a non-conductive polymer introducing hole 2, a nonconductive polymer metering and restricting hole 4, a composite polymer introducing hole 5 and a composite extrusion hole 6. The roughness of the inner wall of the polymer pipe for passing the electrically conductive polymer is set to $\leq 1.5S$ and that of the wall surface of the spinning nozzle is set to $\leq 0.8S$. The tapering angle from the introducing part A of the electrically conductive polymer to the restriction hole part B and the extrusion part C is adjusted to ≤ 60 deg.. The whole flow channel of the electrically conductive polymer is filled with the non-conductive polymer having high fluidity at the start of spinning and, thereafter, the flow is switched to the electrically conductive polymer to perform the composite spinning and obtain the objective electrically conductive fiber.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06294014 A**(43) Date of publication of application: **21 . 10 . 94**

(51) Int. Cl.

D01F 8/14
D01D 5/30
D01F 1/09

(21) Application number: **05078159**(22) Date of filing: **05 . 04 . 93**(71) Applicant: **TORAY IND INC**

(72) Inventor: **MORITA SEIJI**
FUJII HIROYUKI
SATO YOSHIKI

(54) PRODUCTION OF ELECTRICALLY CONDUCTIVE FIBER

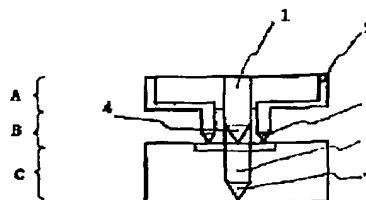
(57) Abstract:

PURPOSE: To stably produce the subject fiber having high quality by specifying the roughness of the inner wall of the pipe for introducing electrically conductive polymer, the roughness of the wall of the nozzle hole and the tapering angle between the polymer-introducing part and the extrusion part, filling a non-conductive polymer and then switching to an electrically conductive polymer.

CONSTITUTION: An electrically conductive fiber is produced by the composite spinning of an electrically conductive polymer containing 15-20wt.% of electrically conductive carbon black and a fiber-forming non-conductive polymer. The composite spinning spinneret 1 to be used in this process is composed of an electrically conductive polymer introducing hole 1, an electrically conductive polymer metering and restricting hole 3, a non-conductive polymer introducing hole 2, a nonconductive polymer metering and restricting hole 4, a composite polymer introducing hole 5 and a composite extrusion hole 6. The roughness of the inner wall of the polymer pipe for passing the electrically conductive polymer is set to $\leq 1.5S$ and that of the wall surface of the spinning nozzle is set to $\leq 0.8S$. The tapering angle from the introducing part A of the electrically conductive polymer to the restriction hole part B and the extrusion part C is adjusted to $\leq 60^\circ$. The whole flow channel of the electrically conductive polymer is filled

with the non-conductive polymer having high fluidity at the start of spinning and, thereafter, the flow is switched to the electrically conductive polymer to perform the composite spinning and obtain the objective electrically conductive fiber.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-294014

(43)公開日 平成6年(1994)10月21日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
D 0 1 F 8/14	C	7199-3B		
D 0 1 D 5/30	Z	7199-3B		
D 0 1 F 1/09		7199-3B		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-78159

(22)出願日 平成5年(1993)4月5日

(71)出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72)発明者 森田 精次

静岡県三島市4845番地 東レ株式会社三島工場内

(72)発明者 藤井 廣幸

静岡県三島市4845番地 東レ株式会社三島工場内

(72)発明者 佐藤 慶明

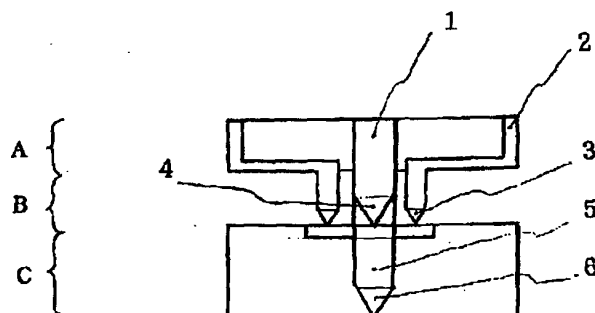
静岡県三島市4845番地 東レ株式会社三島工場内

(54)【発明の名称】 導電性繊維の製造方法

(57)【要約】

【構成】カーボンブラック含有導電性ポリマと繊維形成性の非導電性ポリマとの複合紡糸において、導電性ポリマ配管の内壁粗さと口金孔壁面粗さ、およびポリマ導入部から絞り孔部および吐出部へのテーパ角度を特定化し、かつその紡糸スタート方法は導電性ポリマを流す前に流動性非導電性ポリマを満たした後、導電性ポリマに切り替える、導電性繊維の製造方法。

【効果】カーボンブラック含有導電性複合繊維の製造において、導電性ポリマの配管、口金周りの仕様(壁面の粗さ、絞り部のテーパ角度)および紡糸のスタート方法を特定することで、操業性、品質とも極めて良好な導電性繊維の安定生産が可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】導電性カーボンブラックを15～50重量%含有する導電性ポリマと繊維形成性の非導電性ポリマを複合紡糸して導電性繊維を製造するに際し、導電性ポリマが通過するポリマ配管の内壁粗さを1.5S以下、口金孔の壁面粗さを0.8S以下で、導電性ポリマの導入部から絞り孔部および吐出部へのテーパ角度を60度以下となし、かつその紡糸スタート方法は導電性ポリマが通過するすべてのポリマ流路にあらかじめ流動性に優れた非導電性ポリマを満たした後、導電性ポリマに切り替えることを特徴とする導電性繊維の製造方法。

【請求項2】導電性繊維が導電性ポリマを芯、非導電性ポリマを鞘とする芯鞘型複合繊維である請求項1記載の導電性繊維の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は導電性繊維の製造方法、特に、導電性カーボンブラック分散ポリマと繊維形成性の非導電性ポリマとの複合繊維を操作性よく、安価に製造する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から導電性カーボンブラックを分散させた成分を有する導電性複合繊維はよく知られている。例えば、特公昭52-31450号公報には芯部に導電性成分とした芯鞘複合繊維、特開昭48-48715号公報には逆に鞘部に導電性成分を配し非導電性成分を芯部とした芯鞘複合繊維、特開昭51-143726号公報には導電性成分が繊維表面に部分的に露出するように配した複合繊維、特開昭57-210016号公報には繊維の中間層に導電性成分をリング状に配した複合繊維、および特公昭63-50446号公報には導電性成分を多芯に配した多芯芯鞘複合繊維が提案されている。

【0003】このような複合繊維は、導電性を得るためにカーボンブラックを多量に含有するので、製糸性が著しく不良で、連続紡糸できる時間もカーボンの脱落・蓄積によるポリマ流路の閉塞が生じ、収率も品質も悪くなるという問題があった。

【0004】これはカーボンブラックを高濃度に分散させると、ポリマの熔融粘度が著しく高くなって、もとのポリマの数倍にも達し、通常の流動性を示さず、曳糸性も大幅に低下することに起因している。

【0005】このような複合糸の製糸性改善として、特開昭55-12829号公報では1, 2両成分をそれぞれ個別の口金吐出孔から熔融吐出し、第1成分の周りに導電性ポリマを2成分以上融着させる方法が開示されているが、かかる方法では口金吐出以前のポリマ流に対し何の効果もなく、吐出融着するポリマも少ない吐出量を更に2つ以上に分割しており、吐出ムラ、融着異常を生じさせ製糸性改善とはなり得ない。

【0006】さらに、特開昭55-45851号公報ではカーボン分散ポリマの押出機からスピンバックに至るまでのパイプライン系における剪断速度を規定する方法が開示されているが、剪断速度だけでは製糸性、品質、収率とも安定操作の観点から程遠く、問題解決に至っていないのが現状である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記した導電性繊維の従来技術の欠点を解決し、製糸性が良好で、品質の優れた導電性繊維の製造方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の上記課題は、導電性カーボンブラックを15～50重量%含有する導電性ポリマと繊維形成性の非導電性ポリマを複合紡糸して導電性繊維を製造するに際し、導電性ポリマが通過するポリマ配管の内壁粗さを1.5S以下、口金孔の壁面粗さを0.8S以下で、導電性ポリマの導入部から絞り孔部および吐出部へのテーパ角度を60度以下となし、かつその紡糸スタート方法は導電性ポリマが通過するすべてのポリマ流路にあらかじめ流動性に優れた非導電性ポリマを満たした後、導電性ポリマに切り替えることを特徴とする導電性繊維の製造方法によって解決することができる。すなわち、本発明においては導電性カーボンブラックを15～50重量%含有する導電性ポリマと繊維形成性の非導電性ポリマとを複合紡糸して導電性繊維とする。

【0009】本発明における導電性としては、公知の導電性カーボンブラック、例えば、キャボット・カーボン社製の“バルカン”C、“バルカン”PF、“バルカン”XC72、“バルカン”XC72R、あるいはコロンビア・カーボン社製の“コンダクテックス”SCなどを用いることができる。

【0010】また、本発明における導電性合成重合体としては、繊維形成能および帯電防止性能の点からポリアミドあるいはコポリアミドが好ましく用いられる。該導電性合成重合体中に導電性カーボンブラックを分散させるには、公知の分散方法、例えば合成重合体の重合時に分散させる方法を用いることができる。

【0011】導電性合成重合体中の導電性カーボンブラックの分散量は、帯電防止性能と製糸性の面から15～50重量%、好ましくは20～40重量%である。該導電性カーボンブラックの分散量が15重量%未満では目的とする導電性が得られず、帯電防止性能が発揮されない。一方、50重量%を越える量にしても、もはや導電性の向上は認められず、ポリマの流動性が著しく低下し製糸性が極端に悪化するようになる。

【0012】本発明における非導電性合成重合体としては、繊維形成性能の高い合成重合体を用いる必要から、ポリエステルおよびポリアミドが好適である。

【0013】複合繊維の中でも、最終用途に至るまでカーボンの脱落のない導電性ポリマが芯成分であり、非導電性ポリマが鞘成分となっている芯鞘型の複合繊維が有用である。

【0014】さらに本発明は、紡糸、延伸工程において糸切れを大幅に減少させ、収率よく導電性繊維を得るため、導電性ポリマの流れるポリマ配管の内壁の粗さを1.5S以下にする必要がある。導電性ポリマと接触する配管内壁が粗いと、ポリマ流動が阻害され、ポリマ中に分散しているカーボンブラックが脱落し蓄積する。これが一つの核となって経時的に進行し、更に流れを阻害させ、著しい時にはポリマ配管を閉塞させる。従って、ポリマ配管内壁の仕上げ面は密にする程好適で、0.8S以下が特に好ましい。ここでいうポリマ配管とは、熔融部（例えば、エクストルーダー、プレッシャーメルター）で、熔融された導電性ポリマが熔融状態で通過するメルター下部からバック入口までのポリマ流路である。

【0015】次に、導電性ポリマを熔融して最終的には口金部で複合して糸条となすわけであるが、この導電性ポリマはカーボンブラックの含有率が高いため流動性が乏しく、しかも抵抗が大き。従って、ポリマ配管内を異常滞留することなくスムーズに流すには流動性を上げるか、圧損以上の圧力で強制的に流してやるのが望ましい。その流動性を上げるためには、カーボンブラックの含有量を下げるか、紡糸温度を上げる方法があるが、前者は導電性の低下をきたし、後者はベースになる重合体そのものが熱劣化し、製糸性が不良となるので問題である。この問題に関し、鋭意検討した結果、ポリマ配管圧損以上の圧力で強制的に押し込むのが特に好ましいことが判明した。即ち、好ましくは2倍以上、より好ましくは3倍以上、更に好ましくは5倍以上で計量ポンプに供給する。計量ポンプに達したポリマは所定の吐出量が計量吐出される。この時の圧力はバックまでの配管圧損、バック内濾過圧、口金背圧などに負けないように上述した圧力で供給するのが望ましい。このことにより、計量ポンプまで所定の吐出量以上のポリマを到達させることができる。

【0016】次に、本発明において導電性ポリマが通過する口金孔の孔壁面粗さは0.8S以下でかつポリマ導入部から絞り孔部および吐出孔部へのテーパ角度（ θ ）は60度以下とする必要がある。この点、芯鞘複合紡糸の場合について、図面を参照しながら説明する。すなわち、図1は本発明における芯鞘複合紡糸口金装置の一例を示す断面図で、図2は導電性ポリマが通過する口金孔の一例を示す断面図である。

【0017】図において、1は導電性ポリマ導入孔、2は非導電性ポリマ導入孔、3は導電性ポリマの計量絞り孔、4は非導電性ポリマの計量絞り孔、5は複合ポリマの導入孔、6は複合ポリマの吐出孔、 θ は複合ポリマの導入部から絞り孔部および吐出孔部へのテーパ角度で

ある。

【0018】導電性ポリマは3枚構成口金の上部プレートAの導電性ポリマ導入孔1から導入し、中央部プレートBの計量絞り孔3を通り下部プレートCの複合ポリマの導入孔5に導かれる。非導電性の鞘ポリマは上部プレートAの非導電性ポリマ導入孔2より導入し、中央部プレートBの計量絞り孔4を通り、全周から導電性ポリマを包み込むように流入させ芯鞘の複合流を形成し、5の複合ポリマ導入孔を通過し、複合吐出孔6を経て吐出し糸条となす。

【0019】ここでまず重要なことは、導電性ポリマが通過する口金孔内の孔壁面の粗さであり、0.8S以下にする必要がある。この孔壁面の粗さは細かい程良好で、可能な限り鏡面に近い状態が好ましい。この孔壁面が0.8Sを越える粗さになると、計量絞り孔3によりポリマ流路が絞り込まれている関係でポリマ流速の変化が生じる。このため該孔壁面が粗いと、カーボンの脱落、蓄積が生じ、それが経時と共に進行し、ついにはポリマ流路が閉塞されることになる。

【0020】次に重要なことは、導電性ポリマの導入孔1から絞り部3および吐出孔部6へのテーパ角度 θ であり、図2にそれらの断面の一例を示した。この角度 θ は60度以下にする必要があり、更に好ましくは40度以下である。究極的には製作が可能であれば、なだらかなテーパ角度 θ のまま導入孔1から絞り部3および吐出孔部6へと導電性ポリマを導くのがよい。この角度 θ が60度を越えると、角度変化の生じた部分にはポリマの滞留部が生じ、カーボンの脱落、蓄積が生じ、ついには口金孔が閉塞することになるのである。鞘成分ポリマの口金孔については、特別な注意は必要でなく、ナイロンであればナイロンの、ポリエステルであればポリエステルの通常使用される複合口金の仕様で十分である。

【0021】以上のごとく、導電性ポリマが流れやすくなるように改善を加えても、紡糸におけるスタート方法に問題があると、導電性ポリマはポリマ配管および口金孔内をスムーズに流れてはくれず、糸切れを多発させたり、閉塞を起こすことになる。この問題を解決するために鋭意研究の結果、次の方法が有効であることをつきとめた。すなわち、導電性ポリマを用いて紡糸スタートする場合には、いきなりメルター、ポリマ配管、口金孔に導電性ポリマを通してはならない。これら導電性のポリマ流路には、紡糸に先立ち流動性の良好な非導電性ポリマを流しておき、しかる後、導電性ポリマに切り替えることが重要である。

【0022】このことは、導電性ポリマはカーボン含有率が高いため流動性が悪く、粘度も高く、流動抵抗も大きくチクソトロピー現象を起こしやすい。いきなり導電性ポリマを流すと、極端な場合にはポリマ配管等のポリマ流路が閉塞して、全く導電性ポリマが流れず、数時間で紡糸不可能となる。仮に紡糸できた場合でも導電性ポ

リマの吐出変動に起因する複合異常や糸切れが多発し、紡糸日数は著しく短くなる。そこで、あらかじめ非導電性ポリマをポリマ流路、特に導電性ポリマ側の流路に流しておく、その非導電性ポリマがあたかも潤滑油の役目をはたし、導電性ポリマの壁面抵抗を減少させ、流動性を向上させ、ひいては長時間の安定紡糸が可能となるのである。

【0023】ここで用いる潤滑油代りの非導電性ポリマは、導電性ポリマから導電性カーボンブラックを除いたベースポリマを用いることが好ましい。ベースポリマ以外の非導電性ポリマを用いる場合には、導電性ポリマと相溶性のあるポリマとすべきであり、それ以外のポリマでは糸切れを多発させることがあり好ましくない。

【0024】

【実施例】以下、実施例を挙げて本発明を具体的に説明する。なお、本例中の物性は次の方法で測定した値である。

電気比抵抗

KAWAGUCHI ELECTRIC WORKS製VE-40 TERAHM METER を用いて、2000Dのカセ状試料を乾熱160℃×20分処理後、15cmの試料長とし、両端5cmをドータイトで固定した測定用サンプルを作製し、該サンプルを前記測定機で測定し、下記式により算出した。

$$R_s (\Omega \cdot \text{cm}) = (A \times D \times R) / (L \times E)$$

A: 定数 (0.4026)

D: サンプルのデニール (2000D)

R: 測定電流 (-log I)

L: 試料長 (cm)

E: 印加電圧 (500 V)

【0025】実施例1

独立した2基の熔融部およびポリマ計量部を有する複合紡糸機を用い、導電性ポリマとして導電性カーボンブラックを35重量%含む硫酸相対粘度2.70のナイロン6を用い、繊維形成性の非導電性ポリマとしては固有粘度[IV] 0.65のポリエチレンテレフタレートを用い、導電性ポリマを芯成分、非導電性ポリマを鞘成分として、芯鞘複合比が芯:鞘=5:95の吐出量比で芯鞘複合繊維とし、紡糸温度290℃、紡糸速度1300m/分で紡糸し、冷風で冷却後、給油して未延伸糸をドラムに巻き取り、ドロツツイスターを用いて延伸速度800m/分で延伸し、20D-1Fの導電性繊維を得た。紡糸に先立ち、ポリマ流路には表1に示す非導電性ポリマを十分流した。得られた繊維の物性は強度4.5g/d、伸度40%、沸水収縮率6%、電気比抵抗 $18 \times 10^2 \Omega \cdot \text{cm}$ であった。

【0026】このときに用いた導電性ポリマのポリマ配管の内壁粗さは0.8Sで、ポリマ配管圧損の4倍の圧力で計量ポンプに供給し、口金孔の壁面粗さは0.4S、導入部から絞り孔部および吐出孔部へのテーパ角度θは30度の芯鞘複合金を用いた。同一口金で15

日間の連続紡糸したが、ポリマ配管および口金孔の閉塞はなく、紡糸性、延伸性も良好で、糸切れは殆ど発生しなかった。

【0027】また、比較例として導電性ポリマの配管の内壁粗さを変更したもの、導電性ポリマの口金孔壁面粗さを変更したもの、導電性ポリマの導入部から絞り孔部および吐出孔部へのテーパ角度を変更したものについて、比較評価した。比較評価の方法は連続紡糸日数とポリマ配管の閉塞、口金孔の閉塞、芯鞘の複合状態、製糸操業性状況について評価した。これらの結果を表1に示した。

【0028】表1において、実験No. 3、4、7、8は本発明の効果を明確にするための比較例である。

【0029】以下、実験No. 別に詳細に説明する。実験No. 1~3は、導電性ポリマ側のポリマ配管の内壁の粗さ3水準0.8S、1.4S、3Sのものを準備し、実験水準毎にポリマ配管の総入れ替えを行い、その他の項目は変更せずにテストしたものである。実験結果より壁面状態が鏡面に近い程、導電性ポリマの脱落、蓄積が少なく、実験No. 1の0.8Sの配管であれば、極めて満足する結果が得られ、また実験No. 2の1.4Sでも操業性、品質とも十分満足できる結果を得た。

【0030】3Sの粗さのものは、3日目では芯ポリマの吐出量低下が始まり、芯鞘複合状態は芯細が発生し、紡糸での糸切れも多発した。実験No. 4、5は、口金における導電性ポリマが通過する口金孔壁面の粗さを1.5S、0.8Sと変化させたもので、実験No. 1と比較させてある。該孔壁面を0.4から0.8まで粗さを変化させても、操業性、品質とも一応許容レベルにあるが、1.5Sまで粗くすると、紡糸3日目では芯鞘の複合状態にバラツキが生じ芯細が発生した。4日目では完全に芯ポリマのない鍾が生じた。従って、安定生産するには孔壁面の粗さを0.8S以下に保つべきことがわかる。

【0031】実験No. 6、7は、口金孔における導電性ポリマの導入部から絞り部および吐出孔部へのテーパ角度を60度、80度に変化させたもので、実験No. 1と対比できるようにしてある。

【0032】テーパ角度を60度まで上げたものについては、実験No. 1に比べると、安定操業、品質ともやや劣るが、許容できるものである。一方、80度まで上げたものについては、3日目では複合異常が発生した。従って、テーパ角度は60度以下にする必要があり、カーボンの脱落、蓄積を減少させるには小さい程良好であった。

【0033】実験No. 8は、紡糸のスタート方法に関するもので、導電性ポリマをいきなりポリマ流路に流した場合の実験結果である。紡糸をスタートした後、1日足らずでポリマ配管の閉塞が始まり、芯なし繊維が生じる等、実質的に操業不可であった。

【0034】

【表1】

実験 No	ポリマ配 管の壁面 粗さ		ポリマ 供給圧 力		紡糸口金		スタート前 の流しポリ マ (非導電性)	実験結果					* 総合 判定
	(-)	(-)	(倍)	(度)	孔壁粗さ	導入部～ 絞り部テ ーパー角度		紡糸 日数	ポリマ管状態	口金孔状態	複合状態	製糸性	
1	0.8S	0.4S	4	30	0.4S	30	ナイロン6	15	閉塞なし	閉塞なし	芯鞘正常	(-)	◎
2	1.4S	0.4S	4	30	0.4S	30	ナイロン6	12	11日間正常	閉塞なし	11日間正常	紡糸、延伸 とも良好	○
3	3S	0.4S	4	30	0.4S	30	ナイロン6	3	3日で閉塞	チェックせず	3日目で芯細発生	不良	×
4	0.8S	1.5S	4	30	1.5S	30	ナイロン6	4	閉塞なし	4日で閉塞	3日目で芯細発生	不良	×
5	0.8S	0.8S	4	30	0.8S	30	ナイロン6	10	閉塞なし	10日間閉塞 なし	8日間正常	8日間良好	○
6	0.8S	0.4S	4	60	0.4S	60	ナイロン6	8	閉塞なし	8日間閉塞な し	7日間正常	7日間良好	○
7	0.8S	0.4S	4	80	0.4S	80	ナイロン6	4	閉塞なし	4日で閉塞	3日目で芯細発生	不良	×
8	0.8S	0.4S	4	30	0.4S	30	なし	1	1日未満で 閉塞	チェックせず	芯なし発生	不良	×

◎：操業性、品質とも長時間極めて良好、○：操業性、品質とも十分なレベルに到達、×：操業不可

【0035】

【発明の効果】本発明は、導電性カーボンブラックを分散させた導電性ポリマ、非導電性ポリマとの複合紡糸による導電性繊維の製造において、導電性ポリマの配管、口金周りの仕様（壁面の粗さ、絞り部のテーパ角度）および紡糸のスタート方法を特定することにより、操業性、品質とも極めて良好な導電性繊維の安定生産がはじめて可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の芯鞘複合紡糸口金装置の一例を示す断面図である。

【図2】図2は、導電性ポリマが通過する口金孔の一例を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1：導電性ポリマ導入孔
2：非導電性ポリマ導入孔

- 3 : 導電性ポリマ計量絞り孔
 4 : 非導電性ポリマ計量絞り孔
 5 : 複合ポリマ導入孔
 6 : 複合ポリマ吐出孔

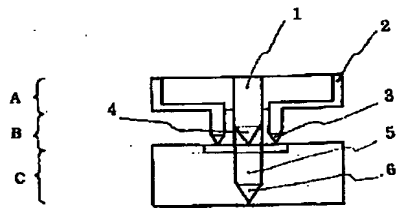
* θ : テーパー角度

A : 上部プレート

B : 中央部プレート

* C : 下部プレート

【図1】



【図2】

